



Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Ciencias de la Educación y Psicopedagogía

Trabajo Final de carrera del Profesorado en Educación Media y Superior

Una propuesta de investigación acción que reconoce los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de la evolución

Alumno: Alejandra Florio

Sede Centro

Diciembre 2022

Índice

Introducción.....	p 3
1- Antecedentes de investigación.....	p 4
2- Concepto de OE.....	p 6
3- Enseñanza de la Evolución en la escuela media.....	p 10
3.2. Dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de la evolución	
3.3. Consideraciones didácticas para enseñar evolución	
3.4. Las secuencias didácticas para superar los obstáculos epistemológicos	
4- Investigación acción: una estrategia de investigación cualitativa.....	p12
5- Encuadre metodológico	p 16
5.1.Marco Teórico-Metodológico	
5.2. Diseño de Investigación	
5.3. Población participante	
5.4. Instrumentos de Recolección de datos usados	
6- Análisis de los datos	p 21
7- Conclusión	p 27
Bibliografía.....	p 31
Anexos	p 32

Resumen

La educación científica ha generado en la didáctica de las ciencias una intensa actividad académica pero algunos enfoques reduccionistas, de uso habitual, pueden constituir un obstáculo para el aprendizaje. La enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, en especial de la evolución, exige contar con un aporte epistemológico que permita encontrar una correspondencia entre generar el conocimiento y su construcción por los estudiantes. Frecuentemente esa construcción se realiza de forma errónea a causa de diferentes obstáculos epistemológicos subyacentes. Este trabajo se propone indagar e identificar estas barreras mediante un modelo de investigación-acción que reconozca los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de la evolución. Por su parte, la investigación-acción no sólo está constituida por un conjunto de criterios, valoraciones y principios teóricos sobre la práctica social, sino también es un marco metodológico que sugiere la realización de una serie de acciones a desarrollar por los docentes. Usando una secuencia didáctica especialmente diseñada, se buscó también establecer las dificultades para enseñar y aprender evolución, plantear estrategias didácticas que permitan eliminar los obstáculos epistemológicos y aplicar la metodología de investigación-acción. Los estudiantes que participaron de la presente investigación asisten al nivel medio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires que incorpora a jóvenes con dificultades de aprendizaje, por lo que la población estudiantil tiene varios estudiantes integrados con TEA y trayectorias discontinuas. Este trabajo posibilitó una experiencia de autorreflexión y autoevaluación que permite ir realizando ajustes y generar nuevas recomendaciones para la práctica. Además reconocer estos obstáculos colabora a construir una educación de individuos que sean ciudadanos libres.

Palabras claves: Epistemología, Obstáculo epistemológico, enseñanza evolución, investigación-acción, TEA

Introducción

Abordar los aspectos de la historia de la ciencia referidos a la evolución de los seres vivos puede resultar útil para generar y desarrollar en los estudiantes herramientas para tomar decisiones sobre temas como la agricultura, la conservación de la biodiversidad y la medicina, entre muchos otros campos. Hasta hace pocos años, los profesores y maestros no se replanteaban esta cuestión, el currículum oficial indicaba los temas, los libros de textos desarrollaban los contenidos y los docentes explicaban mediante resúmenes, cuadros y esquemas. Pero hace años que educadores e investigadores manifiestan que los estudiantes no aprenden los modelos más básicos de la biología evolutiva que permitirían resolver las cuestiones antes mencionadas (Perez, G. et al, 2021).

Si bien la educación científica ha generado en la didáctica de las ciencias una intensa actividad académica alrededor de ella, muchos enfoques reduccionistas pueden constituir un obstáculo para el aprendizaje.

Abordar el problema de la enseñanza - aprendizaje de las Ciencias Naturales exige contar con un aporte epistemológico que, acompañado desde la psicología cognitiva, permita encontrar una correspondencia entre generar el conocimiento y su construcción/elaboración por parte de los estudiantes.

¿Se pueden elaborar estrategias didácticas que permitan a los estudiantes comprender los procesos evolutivos en toda su complejidad? Mediante una secuencia adecuada, ¿pueden sortearse estos obstáculos epistemológicos?

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar una propuesta didáctica, de investigación acción, como actividad docente en el aula, siguiendo el Currículo de Biología del 2° año del ciclo básico de la NES y, al mismo tiempo, identificar y remediar obstáculos epistemológicos en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

La epistemología se puede definir como la rama de la filosofía que trata de los problemas que rodean al conocimiento y, tratándose de las Ciencias Naturales, se definirá como la rama de la filosofía que trata de dilucidar y sistematizar problemas científico-filosóficos en torno a las Ciencias Naturales. Astolfi (1994) propone que el OE es un tipo de conocimiento ya disponible, a menudo instalado desde hace mucho tiempo en la mente de los sujetos y que, lejos de ser una dificultad como proponía el epistemólogo Gastón Bachelard, representa un modo de pensar económico, cómodo y funcional para el sujeto. Esta tendencia reduccionista ha sido blanco del ataque de diversos epistemólogos de la biología de los últimos años.

Como plantean Adúriz-Bravo y Erduran (2003) el reconocimiento de la existencia de la epistemología de la biología como disciplina emergente nos plantea el desafío de evaluar su posible valor para mejorar la enseñanza de la biología general.

Este trabajo se propone indagar si generar secuencias didácticas que tengan en cuenta los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de algunos temas como la evolución de las especies, favorece los aprendizajes en los estudiantes de la escuela media distrito escolar N°6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con una población de 20 alumnos entre 13 a 15 años, que tiene la particularidad de tener varios alumnos integrados con condición TEA y trayectorias discontinuas. El tiempo estimado para el desarrollo de la unidad didáctica será de 5 o 6 encuentros de 80 minutos cada uno.

Varios autores recomiendan el uso del enfoque cualitativo cuando el tema del estudio ha sido poco explorado, como en este caso, o no se ha hecho investigación al respecto (Marshall, 2011 y Preissle, 2008 en Sampieri, 2009).

Según el mismo autor, el origen de un proceso de investigación cualitativo debe ser inductivo, interpretativo, iterativo o recurrente. En el caso de la presente investigación, el proceso es inductivo porque la estrategia de razonamiento procede a partir de premisas particulares para generar conclusiones generales, ya que se buscará identificar los obstáculos epistemológicos que se puedan presentar durante la estrategia didáctica y tratar de extrapolar a otras situaciones de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Son objetivos del presente trabajo:

Desarrollar una propuesta de investigación acción, como actividad docente en el aula, que reconozca los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de la evolución.

Son objetivos también:

Identificar la existencia de obstáculos epistemológicos en la población estudiada

Establecer las dificultades para enseñar y aprender evolución

Plantear una secuencia didáctica que permita eliminar los obstáculos epistemológico

Aplicar la metodología de investigación-acción

1. Antecedentes de Investigación

En este apartado se mencionan algunas conclusiones de investigaciones previas en las áreas de enseñanza de la biología evolutiva, modelización escolar y obstáculos epistemológicos. Los antecedentes aquí referidos sirven para caracterizar el campo de investigación en el que se enmarca este trabajo, así como para resaltar algunos de sus

consensos y de sus desacuerdos. También sirven de orientación para la toma de decisiones en relación con el diseño de los instrumentos para la recolección de datos y para el análisis de los mismos.

La cuestión de los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de las ciencias naturales ha sido abordada por numerosos investigadores. Una de las publicaciones de referencia en este tema es “El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos” donde Astolfi, en 1994, indaga, describe y cuáles son las condiciones didácticas necesarias para la superación real de los obstáculos por parte de los estudiantes.

Dentro de las investigaciones que utilizan el concepto de obstáculos epistemológicos en la enseñanza, destacaremos aquellas relacionadas con el aprendizaje de la biología evolutiva como es el caso de Adúriz-Bravo, A., y Erduran, S., (2003). Cabe aclarar que, en algunos de los trabajos aquí mencionados, el concepto de obstáculos epistemológicos posee acepciones diferentes. No obstante, en general, se asocia a un marco de pensamiento más general que subyace a las concepciones alternativas de los estudiantes.

También se han realizado investigaciones sobre los obstáculos epistemológicos en diferentes áreas de las ciencias naturales como destaca Perez, G. (2020) en las ciencias de la atmósfera (Kriner et al., 2003), la química (Dorion, 2011; Garófalo et al., 2014; Talanquer, 2006, 2007, 2010, 2014), la física (Vosniadou et al., 2001) o la matemática (Serradó et al., 2005).

Retomando los conceptos desarrollados por Adúriz-Bravo, A., y Erduran, S. (2003), La enseñanza tradicional de la biología, ha puesto énfasis tanto en la nomenclatura (el lenguaje riguroso) como en la taxonomía (la clasificación tipológica y esencialista), perdiendo de vista las ideas teóricas que dan estructura e identidad a la biología como disciplina entre las demás ciencias naturales. Este modelo didáctico, resaltan, tiene un carácter fuertemente atóxico y se ha apoyado en una defectuosa reconstrucción epistemológica de la biología, de origen positivista lógica, que suponía que esta ciencia conservaba un carácter meramente clasificatorio, típico del siglo XVIII, y estaba de alguna manera detrás de otras ciencias más duras y formalizadas, tales como la Física (Mayr, 1998; en Adúriz-Bravo, A., y Erduran, S. (2003).

Los recientes análisis epistemológicos, históricos, sociológicos, lingüísticos y psicológicos hechos específicamente sobre la biología proveen abundante evidencia de que ella no se reduce a una colección de hechos deshilados, ni tampoco a una descripción clasificadora de estructuras y funciones.

Por el contrario, la biología es una disciplina centrada alrededor de modelos teóricos, organizados analógicamente en familias temáticas (Giere, 1992; en Adúriz-Bravo, A., y Erduran, S. 2003). Entre estos modelos, resultan importantes para la estructuración de la disciplina aquellos relativos a los fenómenos de autoorganización, biodiversidad y evolución.

Con respecto al diseño de unidades didácticas en las ciencias naturales, Aureli Camaño (2013) destaca que es una tarea fundamental en las clases de Ciencias y destaca dos dimensiones en el diseño de unidades: la dimensión didáctica, que relaciona enseñanza y aprendizaje, y la visión epistemológica, que relaciona el conocimiento científico y el mundo. La primera dimensión se relaciona con los procesos de enseñar y aprender, la segunda con las visiones de cómo es y cómo se genera el conocimiento científico. Sin lugar a dudas ambas dimensiones estuvieron presentes, de forma integrada en los enfoques de diseño curricular de estos últimos años. Estos diseños formados por secuencias de enseñanza han estado siempre acompañando un proceso de experimentación en el aula y de revisión y evaluación de las diferentes versiones.

Marco Teórico

2. Concepto de Obstáculo Epistemológico

- Cómo se define

Según Bachelard, un obstáculo es un apego que impide el avance de la ciencia. En otros términos el desarrollo del conocimiento, errores, prejuicios, opiniones de los docentes, que son transmitidos al estudiante y estos se convierten en obstáculos epistemológicos (Astolfi, 2009). En otras palabras, como ya se mencionó anteriormente, los obstáculos epistemológicos son modos de razonar generales que, en muchos casos, explican las concepciones alternativas más comunes de los sujetos (Gonzalez Galli, 2011).

Cuando se detecta un obstáculo no significa dificultad sino que cuando el pensamiento encuentra una dificultad, éste por lo general es sensible a aquello con lo que "tropieza" y que lo frena o lo detiene. El obstáculo corresponde, al contrario, a un funcionamiento económico del cerebro que pone en juego un sistema de explicación rústico y sencillo, por cierto, pero inmediatamente disponible y "cómodo" para el sujeto.

Por lo antes expuesto, es de suma importancia identificarlos y reconocerlos. Para ello Astolfi realiza una caracterización de los obstáculos con relación a seis puntos, basándose en la obra de Michel Fabre “Bachelard éducateur” (1995):

(1) El obstáculo es positivo. No es ignorancia, ni un bloqueo psicológico, sino que implica un conocimiento previo construido y arraigado.

- (2) El obstáculo es una facilidad. Una facilidad que se concede a la mente para seguir razonando de manera sencilla, inmerso en la comodidad intelectual.
- (3) El obstáculo está en el interior del pensamiento. Contrariamente a lo que sugiere la etimología (obstare: mantenerse delante), el obstáculo no es aquello contra lo cual vendría a tropezar el pensamiento, sino que está en el pensamiento mismo, en las palabras, en la experiencia cotidiana, en el inconsciente.
- (4) El obstáculo es ambiguo. Podrá ser una herramienta útil para resolver problemas en un determinado contexto, pero a su vez, podrá usarse de manera ilegítima para la resolución de un tipo de problema fuera de sus límites de validez. Este ítem es sumamente importante en relación con la estrategia didáctica que se propone más adelante.
- (5) El obstáculo es polimórfico. Puede encontrarse en múltiples dimensiones, incluso fuera del campo racional, extendiéndose hacia los planos afectivo, emocional y mítico.
- (6) El obstáculo es recursivo. Vuelve a aparecer en múltiples ocasiones.

En el caso particular de la biología evolutiva, se pueden mencionar al menos ocho obstáculos epistemológicos (González Galli, 2011): el finalismo, el esencialismo, el razonamiento causal lineal, el razonamiento centrado en el individuo, el determinismo, la progresividad del sentido común, el antropomorfismo y el vitalismo. Es de suma importancia explicar el finalismo dada su relevancia tanto dentro de la biología, como también de la enseñanza de la misma.

El finalismo es un modo de razonar que implica suponer que un determinado fenómeno posee una finalidad. Para el caso de la biología, implica asumir que los procesos biológicos o las estructuras biológicas tienen una finalidad y se han originado debido a ella. Este modo de razonamiento cumple con las tres características descritas antes para los Obstáculos Epistemológicos. Es funcional en tanto que las formulaciones basadas en el finalismo tienen un valor heurístico, son capaces de generar nuevas ideas más sencillas o transforman largas formulaciones en otras más cortas, son como atajos. Por otro lado ayudan a organizar la información (Perez, 2021).

Este razonamiento basado en que todo tiene una finalidad puede subyacer en múltiples expresiones del conocimiento, es transversal. Los enunciados finalistas no están presentes solo en biología sino también en química o incluso en ciencias sociales.

Finalmente, estos razonamientos son conflictivos cuando se pretende que los estudiantes comprendan los modelos de la biología evolutiva. Esto es así porque este razonamiento implica suponer que las variaciones individuales surgen de un modo orientado a satisfacer las necesidades de los organismos y que el proceso evolutivo general está

orientado hacia linealmente a que se cumplan ciertos fines, por ejemplo, hacia la aparición de ciertos grupos o razas. Típicamente, la aparición de la especie humana constituye la meta del proceso evolutivo para muchos estudiantes (González Galli, 2011; Perez 2021). Estas suposiciones dificultan la comprensión de que los cambios evolutivos obedecen a causas preexistentes y que el origen de las variaciones heredables no está ligado a su valor adaptativo sino que es aleatorio. Estas no responden a fines predeterminados o a necesidades del momento.

En resumen, las explicaciones basadas en finalismo no pueden ser eliminadas de las formas de pensar de las personas, como tampoco los otros obstáculos epistemológicos descritos. Por eso es imprescindible plantear propuestas didácticas centradas en reconocer estos modos de razonamiento, que permitan a los estudiantes detectar estas explicaciones finalistas y reduccionistas.

- El tratamiento didáctico de los obstáculos epistemológicos

El análisis de los obstáculos permite extraer el sentido de las representaciones y construir su interpretación. Sin la caracterización adecuada de estos obstáculos, las representaciones se reducirían a un simple inventario razonado de las ideas encontradas en los estudiantes. Establecer un perfil de la diversidad de conocimientos previos e interpretaciones que presentan los estudiantes puede ser muy rico e interesante pero además permite revelar la estructura cognitiva de los mismos y buscar los caminos más propicios para la enseñanza.

El obstáculo puede generar resistencia pero también puede tomarse como un desafío para encarar el conocimiento. El obstáculo en sí mismo constituye una forma del conocimiento, decía Bachelard, quien se esforzó por describir lo que nos cuesta deshacernos de él (Astolfi, 2009)

Muchas veces el obstáculo puede presentarse como una dificultad, ya que es una respuesta "lista para pensar" que evita o rechaza el uso del sentido común, porque nuestro cerebro trata de evitar construir una respuesta elaborada cuando creemos disponer de una respuesta rápida. Esto permite dimensionar que algunos obstáculos estén particularmente arraigados, puesto que cambiarlos implica, en cierta forma, abandonar una parte de sí mismo.

Considerando que las explicaciones de sentido común de los estudiantes están basadas en ciertos modos de razonar, los distintos autores (Aduriz Bravo, 2002, Astolfi, 2009; Camaño, 2013; Galli, 2011; Perez, 2021, Sanmartí, 2002) acuerdan en la necesidad de tenerlos

en cuenta. Por ejemplo, dado que las explicaciones de los estudiantes se basan en el nivel individual, algunos autores proponen que es necesario explicitar los niveles de organización que involucran las explicaciones evolutivas: genes, individuos, poblaciones y especies. A su vez, reflexionar sobre las dimensiones espaciales y temporales, subrayando la historicidad de los procesos evolutivos

La utilización didáctica de los objetivos-obstáculos es variada, ya que estos pueden funcionar de tres maneras complementarias:

1. Como un modo de selección del objetivo de una secuencia. Así como se construyen habitualmente secuencias de enseñanza alrededor de la progresión de una noción, es posible también contemplar otras mejor "calibradas" en torno a la superación de un obstáculo. Ya hemos visto que una presentación nocional, por muy lógica y coherente que sea desde el punto de vista del análisis de la materia enseñada y de su repartición en elementos, no es a menudo suficiente para modificar las representaciones de los alumnos y hacerles superar los obstáculos.

2. Como una herramienta para regular las intervenciones didácticas. Los objetivos-obstáculos en este caso sirven más bien al docente como tabla de lectura para comprender lo que dicen y hacen los alumnos, para ver mejor con qué dificultades se enfrentan, y para orientar por consiguiente sus intervenciones. Si, en este caso, cada objetivo-obstáculo no es el eje de una sesión particular, la referencia consciente a un reducido número de ellos permite regular mejor la actividad didáctica y evaluar el aprendizaje a partir de la observación continua del grupo.

Estos dos primeros puntos de vista son además complementarios, puesto que la resistencia de los obstáculos es tal que es útil abordarlos tanto en forma global (a partir de secuencias específicas), como en forma local (retomando las cosas en diversos contenidos específicos).

3. Como una referencia para la construcción curricular. La gestión didáctica de los obstáculos puede verse también de forma distinta, como una salida posible para construir una verdadera "pedagogía en espiral", cuando las mismas nociones aparecen repetidamente a lo largo de los programas escolares sucesivos. Los objetivos-obstáculos constituyen referencias que permiten identificar precisamente el progreso intelectual que se logra cada vez que se reinicia la materia, lo que puede contribuir a despertar el interés de los alumnos por temas que, de otro modo, perderían rápidamente su atractivo.

3. Enseñanza de la Evolución en la escuela media

- Dificultades de enseñar y aprender evolución en la escuela secundaria

Según algunos autores (Aduriz Bravo, 2007; Gonzalez Galli 2011; Perez, 2021) en las últimas décadas se ha generalizado en la educación la pretensión de establecer una dependencia directa de la enseñanza respecto de los principios y los conceptos que se derivan de las teorías del aprendizaje. A pesar de que tal deseo se ha demostrado ilusorio, muchos educadores siguen manteniendo la creencia en la posibilidad de establecer una traslación directa entre los descubrimientos de la psicología del aprendizaje y la enseñanza. De este modo, aparece la idea de una enseñanza constructivista basada en la psicología piagetiana del aprendizaje o metodologías educativas basadas en el procesamiento de información, la neurolingüística u otras disciplinas.

Astolfi describe que el concepto de aprendizaje es un requisito indispensable para cualquier estrategia de enseñanza. Para intentar enseñar algo debemos tener una cierta idea o supuesto de cómo los estudiantes procesan los mensajes y modifican sus conductas a lo largo del tiempo. Por otro lado evaluar la importancia que reviste la enseñanza y el aprendizaje de los modelos evolutivos. Sin embargo, posiblemente sea de los procesos más complejos, dadas las diversas dificultades que se anteponen. Estas problemáticas son de diversa naturaleza. Por un lado, pueden caracterizarse dificultades propias con relación a los modelos evolutivos como: las diversas concepciones sociales, culturales o religiosas de los estudiantes que no permiten aceptar los modelos evolutivos.

- Consideraciones didácticas para enseñar evolución

En este apartado, se profundizará en aquellas cuestiones directamente relacionadas con la didáctica de la biología evolutiva, y que fueron tenidas en cuenta para elaborar el instrumento de recolección de datos. Como se remarcó antes, el aprendizaje de la evolución biológica está atravesado por concepciones étnicas, religiosas y culturales de los estudiantes. Por eso diversos autores han hecho hincapié en la necesidad de tomarlas en cuenta al momento de enseñar este tema. Tenerlas en cuenta implica diferentes cuestiones. Gomez Galindo et al. recomiendan por ejemplo reconocerlas y respetarlas cuando surjan en la clase. Por su parte las concepciones religiosas pueden trabajarse a partir de las variables temporo espaciales, como modo de verificar la comprensión de la teoría evolutiva. Otra manera de usarlas puede ser para construir conocimiento científico. Por ejemplo, relacionando el conocimiento de la selección artificial de ciertas comunidades aborígenes y la selección natural (Gómez Galindo et al., 2014, 2019).

En términos de la modelización escolar, las concepciones alternativas son utilizadas como la base sobre la que se construyen los modelos científicos más complejos. Por eso es que, otra consideración didáctica importante sobre la enseñanza de la evolución, implica pensar una hipótesis de progresión que se base en las ideas de los estudiantes y que avance en la complejización de sus modelos explicativos.(González Galli, 2011).

- Secuencias didácticas

El “constructivismo” puede ser considerado como una teoría didáctica, algo difusa, que enmarca diversas innovaciones en la enseñanza de las ciencias encaminadas a conseguir una participación eficaz del alumno en su propio aprendizaje. Diversos modelos didácticos son compatibles con el enfoque “constructivista” general, pero, en todos, el acento se pone en la manera de aprender, que debe ser significativa. El término constructivismo da lugar actualmente a muchas controversias. Creemos, sin embargo, que en muchas de las discusiones se confunde el constructivismo histórico o sociológico con el constructivismo didáctico, y que la crítica a los primeros no es relevante para este último (Izquierdo et al., 1999).

Según Díaz Barriga (2013) el debate didáctico contemporáneo enfatiza que la responsabilidad del docente para proponer a sus alumnos actividades secuenciadas que permitan establecer un clima de aprendizaje, ese es el sentido de la expresión actualmente de boga en el debate didáctico: centrado en el aprendizaje. Mientras la clase frontal establece una relación lineal entre quien emite información y quien la recibe, la teoría de las situaciones didácticas elaborada por Brousseau (2007) pone el énfasis en las preguntas e interrogantes que el docente propone al alumno, en la manera como recupera las nociones que estructuran sus respuestas, la forma como incorpora nuevas nociones, en un proceso complejo de estructuración, desestructuración y estructuración, mediante múltiples operaciones intelectuales tales como: hallar relaciones con su entorno, recoger información, elegir, abstraer, explicar, demostrar, deducir entre otras, en la gestación de un proceso de aprender. El alumno aprende por lo que realiza, por la significatividad de la actividad llevada a cabo, por la posibilidad de integrar nueva información en concepciones previas que posee, por la capacidad que logra al verbalizar ante otros (la clase) la reconstrucción de la información. No basta escuchar al profesor o realizar una lectura para generar este complejo e individual proceso.

4. Investigación Acción: Una estrategia de investigación cualitativa

La investigación-acción surgió como respuesta al distanciamiento que suele existir entre la investigación básica y la aplicada. Los resultados de los estudios realizados por investigadores académicos, muchas veces, no pueden ser utilizados por los docentes en general para mejorar la práctica de la enseñanza. Esto se debe, entre varias razones, a que los temas y problemas de investigación suelen ser contruidos desde la óptica de un investigador que no conoce la práctica docente específica. En los casos en que la investigación es llevada a cabo por un investigador que es también docente, este suele estar inmerso en su práctica y conoce la especificidad del campo profesional, sus problemas intrínsecos, sus tradiciones y su estructuración singular.

La expresión "investigación-acción" fue acuñada por Kurt Lewin en 1947 para describir una forma de investigación con las siguientes características:

- 1 .Se trata de una actividad emprendida por grupos o comunidades con objeto de modificar sus circunstancias de acuerdo con una concepción compartida por sus miembros de los valores humanos. Refuerza y mantiene el sentido de comunidad, como medio para conseguir "el bien común", en vez de promover el bien exclusivamente individual. No debe confundirse con un proceso solitario de "autoevaluación" en relación con determinadas concepciones individualistas del bien.
2. Es una práctica reflexiva social en la que no hay distinción entre la práctica sobre la que se investiga y el proceso de investigar sobre ella. Las prácticas sociales se consideran como "actos de investigación", como "teorías-en-la-acción" o "pruebas hipotéticas", que han de evaluarse en relación con su potencial para llevar a cabo cambios apropiados. Desde esta perspectiva, la docencia no es una actividad y la investigación-sobre-la-enseñanza otra. Las estrategias docentes suponen la existencia de teorías prácticas acerca de los modos de plasmar los valores educativos en situaciones concretas, y cuando se llevan a cabo de manera reflexiva, constituyen una forma de investigación-acción. Si se considera una práctica social como la enseñanza como una actividad reflexiva, la división del trabajo entre prácticos e investigadores se desvanece. La idea de investigación-acción de Lewin hunde sus raíces históricas en la tradición aristotélica de ciencia moral o práctica relativa a la puesta en práctica de valores e ideales humanos compartidos (Elliot, 1990).

Es en el Reino Unido, fundamentalmente, donde fue constituyéndose un modelo alternativo para la investigación educativa, apoyado en la dupla reflexión-práctica. Es Lawrence Stenhouse quien va a desarrollar la idea del docente-investigador, munido de una

batería metodológica adecuada para un mayor control del proceso investigativo para el mejoramiento de las prácticas. La perspectiva es la de la reflexión para mejorar la acción en una determinada situación, mediante la búsqueda de explicaciones y causas en forma colaborativa. “Esta propuesta plantea que el proceso de investigación-acción no debe separarse del desarrollo institucional”. Perspectiva que tuvo expresión concreta en el “Humanities Project” del Consejo de Escuelas de Gran Bretaña en 1967, y que sirvió a la expansión y desarrollo de la Investigación Acción.

En la actualidad el movimiento de investigación acción ha adquirido un importante grado de desarrollo. Existen redes cooperativas de profesores, formadores de profesores e investigadores educativos, establecidas no sólo en el Reino Unido sino también en otros países como Estados Unidos y Australia en primer lugar, Canadá, España, Alemania y Austria entre otros (Pievi y Bravin, 2009).

En latinoamérica el concepto de Investigación Acción, como forma de investigación participativa surgió a fines de los años sesenta, en especial en el marco de la educación popular, entendiéndose como una herramienta política de las clases populares y se enmarcó fundamentalmente en la educación no formal. Lo fuertemente novedoso en este enfoque fue la incorporación de nuevos actores sociales como constructores del conocimiento, contextualizado social e históricamente. La producción de conocimiento se concibe de manera opuesta a lo que Freire denomina concepción “bancaria” de la educación. Esto es, el que aprende ya no es visto como una tabla rasa, sino como poseedor de saberes fundamentales, de sentido común, de experiencias encarnadas en la historicidad de las vidas y cuerpos concretos, que ya no pueden ser ignorados. Se requiere integrarlos al proceso de concientización y producción de saber, para transformar las condiciones de las prácticas sociales. Esta perspectiva estuvo ligada en especial a la alfabetización de adultos de los sectores rurales, intentando integrar la cultura popular con el conocimiento científico. En este sentido, se esperaba recuperar la memoria de los procesos históricos de las clases populares y modificar el lenguaje para que se hiciera accesible a todos.

Según Bravi (2009) Mientras que la propuesta anglosajona se centró en la educación formal, en Latinoamérica se aspiró a constituir la en una práctica social enmarcada en un proyecto de transformación y liberación.

Dentro de los aspectos característicos de la Investigación Acción se puede destacar que es una metodología procesual, de carácter no lineal, y que consta de tres grandes etapas: La planificación, la toma de acción y la evaluación de la acción, llevada a cabo por docentes,

con el objetivo de introducir cambios y mejoramientos de las prácticas en el sistema educativo.

Según varios autores la Investigación acción es un proceso activo destinado fundamentalmente a mejorar las prácticas. Es autorreflexiva, ya que compromete a los participantes con su conocimiento práctico, profundizando su comprensión de los problemas específicos con los que trabaja día a día, en un proceso de auto-investigación que implica la profesionalidad del docente. Esto permite distinguirla de la investigación aplicada porque su objetivo central no es la producción de conocimiento científico básico sino mejorar las prácticas del mismo docente-investigador. Es en este sentido: situacional, participativa, colaboradora y autoevaluadora, en esto reside su especificidad (Pievi y Bravin, 2009).

Según Elliot (1990), en la escuela, la investigación-acción presenta las siguientes características:

1. La investigación-acción en las escuelas analiza las acciones humanas y las situaciones sociales experimentadas por los profesores como: (a) inaceptables en algunos aspectos (problemáticas); (b) susceptibles de cambio (contingentes), (c) que requieren una respuesta práctica (prescriptivas). La investigación-acción se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados por los profesores, en vez de con los "problemas teóricos" definidos por los investigadores puros en el entorno de una disciplina del saber. Puede ser desarrollada por los mismos profesores o por alguien a quien ellos se lo encarguen.

2. El propósito de la investigación-acción consiste en profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualesquiera definiciones iniciales de su propia situación que el profesor pueda mantener. Esta comprensión no impone ninguna respuesta específica sino que indica, de manera más general, el tipo de respuesta adecuada. La comprensión no determina la acción adecuada, aunque la acción adecuada deba fundarse en la comprensión.

3. La investigación-acción adopta una postura teórica según la cual la acción emprendida para cambiar la situación se suspende temporalmente hasta conseguir una comprensión más profunda del problema práctico en cuestión.

4. Al explicar "lo que sucede", la investigación-acción construye un "guión" sobre el hecho en cuestión, relacionándolo con un contexto de contingencias mutuamente interdependientes, o sea, hechos que se agrupan porque la ocurrencia de uno depende de la aparición de los demás. Este "guión" se denomina a veces "estudio de casos". La forma de explicación utilizada en los estudios de casos es naturalista en vez de formalista. Las relaciones se "iluminan" mediante la descripción concreta, en vez de a través de enunciados

de leyes causales y de correlaciones estadísticas. Los estudios de casos proporcionan una teoría de la situación, pero se trata de una teoría naturalista presentada de forma narrativa, en lugar de una teoría formal enunciada de forma proporcional.

5. La investigación-acción interpreta "lo que ocurre" desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, por ejemplo, profesores y alumnos, profesores y director. Los hechos se interpretan como acciones y transacciones humanas, en vez de como procesos naturales sujetos a las leyes de la ciencia natural. Las acciones y transacciones se interpretan en relación con las condiciones que ellas postulan, por ejemplo, como expresiones de: (a) la comprensión que el sujeto tiene de su situación y las creencias que alberga sobre la misma. (b) las intenciones y los objetivos del sujeto; (c) sus elecciones y decisiones; (d) el reconocimiento de determinadas normas, principios y valores para diagnosticar, el establecimiento de objetivos y la selección de cursos de acción. "Lo que ocurre" se hace inteligible al relacionarlo con los significados subjetivos que los participantes les adscriben. He ahí, por qué las entrevistas y la observación participante son importantes herramientas de investigación en un contexto de investigación-acción.

6. Como la investigación-acción considera la situación desde el punto de vista de los participantes, describe y explica "lo que sucede" con el mismo lenguaje utilizado por ellos; o sea, con el lenguaje de sentido común que la gente usa para describir y explicar las acciones humanas y las situaciones sociales en la vida diaria. Por eso, los relatos de investigación-acción pueden ser validados en el diálogo con los participantes. Un informe de investigación vertido en el lenguaje de las disciplinas abstractas nunca es producto de la auténtica investigación-acción.

7. Como la investigación-acción contempla los problemas desde el punto de vista de quienes están implicados en ellos, sólo puede ser válida a través del diálogo libre de trabas con ellos. La investigación-acción implica necesariamente a los participantes en la autorreflexión sobre su situación, en cuanto compañeros activos en la investigación. Los relatos de los diálogos con los participantes acerca de las interpretaciones y explicaciones que surgen de la investigación deben formar parte de cualquier informe de investigación-acción.

8. Como la investigación-acción incluye el diálogo libre de trabas entre el "investigador" (se trate de un extraño o de un profesor/investigador) y los participantes, debe haber un flujo libre de información entre ellos. Los participantes deben tener libre acceso a los datos del investigador, a sus interpretaciones, relatos, etc., y "el investigador" debe tener libre acceso a "lo que sucede" y a las interpretaciones y relatos que se hagan sobre ello. Por eso la investigación-acción no puede llevarse a cabo adecuadamente si falta la confianza

basada en la fidelidad a un marco ético, mutuamente aceptado, que rija la recogida, el uso y la comunicación de los datos

5-Encuadre Metodológico

En este apartado se abordan los aspectos metodológicos vinculados a este trabajo de investigación-acción. Los mismos responden a formas de abordar la investigación educativa desde una perspectiva cualitativa-interpretativa. En primera instancia, se describe el marco teórico-metodológico tenido en cuenta y luego se explicará el diseño de investigación seleccionado para responder las preguntas de este trabajo. Así mismo se caracteriza a la población participante de este estudio y se describen los instrumentos de recolección de datos usados, justificando los mismos desde el marco teórico presentado anteriormente. Finalmente se realizará una breve descripción de los métodos de análisis.

Marco teórico-Metodológico

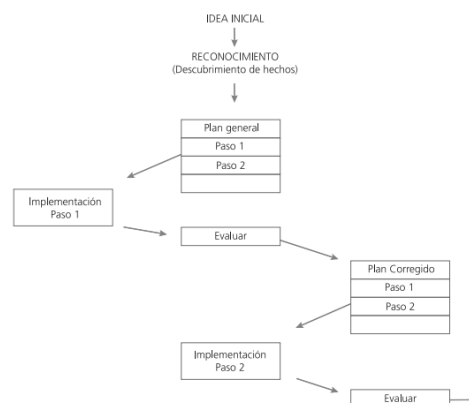
Si bien algunos autores consideran que solo es válido el uso exclusivo del paradigma cuantitativo para el análisis de los sucesos que ocurren en el interior del aula, este presenta algunas desventajas. Por un lado, el uso de teorías o categorías a priori, que con la pretensión de verificar puede llevar a perder ciertos aspectos relevantes de lo que sucede en los fenómenos asociados a la enseñanza y el aprendizaje. Además, analizar variables aisladas se vuelve problemático para eventos complejos como los escolares. Por otro lado, este modo de abordar, puede llevar a un sesgo de confirmación. Esto es, que el investigador pierda ciertos aspectos de lo que ocurre en el aula, porque tiene puesto el foco en el testeo de hipótesis. Por último, la pretensión de validez universal no tiene en cuenta que los procesos escolares están contextualizados en una situación local, con ciertos individuos específicos, con una historia específica (Flick, 2007)

El modo de abordaje cualitativo parece ser una posibilidad más acorde a los objetivos de este estudio. Este modo de abordaje se enfoca en encontrar sentido a los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. Como se describió en el marco teórico, la investigación-acción surgió como respuesta al ya mencionado distanciamiento que suele existir entre la investigación básica y la aplicada.

En este sentido, como destaca Bisquerra (2009), alguien podría argumentar que es algo normal y de sentido común que cada docente o profesor planifique, actúe, observe y reflexione pero este proceso, en la investigación-acción, se hace de manera más cuidadosa,

sistemática y con mayor rigor que en la vida cotidiana. Esta metodología consiste en un estudio de caso de tipo exploratorio-cualitativo con uso de una secuencia didáctica como recurso y la observación. El mismo autor describe que la investigación-acción no se apoya en las reglas formales de la investigación básica, presentando sus conclusiones y reflexiones de manera cuantitativa. Se basa en el sentido común, estableciendo un diálogo entre los participantes, de manera que el docente reflexione sobre las conexiones entre sus propias ideas y sus prácticas. Esta puede considerarse una estrategia de investigación cualitativa que puede tener particular interés para sumergirnos en los problemas del sistema de formación docente.

Por otro lado, Elliott presenta el esquema del modelo de Lewin (interpretado por Kemmis en 1980), que se reproduce a continuación:



En relación a este esquema, Elliott hace algunas observaciones: La idea inicial se puede modificar. El reconocimiento incluye el análisis y el descubrimiento de los hechos, reiterándose en una espiral de actividades, sin circunscribirse a los inicios. La implementación de una fase de la acción no siempre es fácil, por lo cual es conveniente realizar la evaluación recién después de haber comprobado en qué medida se ha implementado.

En Bisquerra (2009) se señalan tres tipos de investigación acción: la técnica, la práctica y la emancipadora, que corresponden a tres visiones diferentes de investigación acción. La modalidad Técnica tiene como objetivo la efectividad y eficiencia de la práctica educativa junto con el desarrollo profesional, el rol del investigador es ser un experto externo y la relación entre el facilitador y los participantes es de realización de los prácticos que dependen del facilitador. Mientras en en la modalidad Práctica a los objetivos planteados se le

agregan la comprensión de los prácticos y la transformación de su conciencia. En este caso el rol del facilitador es socrático, tratando de aumentar la participación y la autorreflexión mediante una relación de cooperación y consulta durante todo el proceso. Finalmente la tercera modalidad es la Emancipatoria que suma a los objetivos anteriores la emancipación de los participantes de los dictados de la tradición, autodecepción, coerción. Actúa como una crítica de la sistematización burocrática. Busca además la transformación de la organización y del sistema educativo. En este caso el rol del facilitador es ser colaborador y moderador del proceso, tiene igual responsabilidad compartida con los participantes.

Si bien para algunos autores sólo la investigación acción emancipatoria puede ser considerada como la verdadera investigación acción; sin embargo, otros autores señalan que cada una de las investigaciones es válida en sí, ya que las tres modalidades conllevan desarrollo profesional y es legítimo comenzar por la indagación técnica y progresivamente avanzar hacia las investigaciones acción de tipo práctico y emancipatorio.

La metodología planteada en el presente trabajo se enmarca en la modalidad Práctica ya que responde a los objetivos planteados

Es importante destacar que al mismo tiempo que se desarrolla el proceso de investigación se interviene en las prácticas con el fin de introducir cambios sustantivos en algunos aspectos del desempeño del profesor.

Diseño de investigación

La investigación acción no sólo la constituyen un conjunto de criterios, valoraciones y principios teóricos sobre la práctica social, sino también un marco metodológico que sugiere la realización de una serie de acciones a desarrollar por los docentes y profesionales de la educación. La investigación acción se suele conceptualizar como un «proyecto de acción» formado por «estrategias de acción», vinculadas a las necesidades de los docentes investigadores y/o equipos de investigación. Es un proceso que se caracteriza por su carácter cíclico, que implica un «vaivén» -espiral dialéctica- entre la acción y la reflexión, de manera que ambos momentos quedan integrados y se complementan. El proceso es flexible e interactivo en todas las fases o pasos del ciclo.

Abordar el análisis de los datos de esta propuesta de investigación acción desde un abordaje cualitativo parece ser una posibilidad más acorde al objetivo de estudio. Este tipo de análisis se enfoca en encontrar sentido a los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en un marco apropiado.

De esta forma se busca construir esquemas conceptuales que den cuenta de los fenómenos analizados. Estos esquemas no pretenden generar generalizaciones estadísticas, sino conceptos teóricamente productivos para describir e interpretar el caso en estudio y poder, de algún modo, hacer transferible la experiencia a otros casos de características parecidas.

Por lo tanto se aspira a la comparabilidad y traducibilidad de las construcciones en lugar de pretender la transferencia directa a otros grupos, lo que resultaría imposible dado el carácter único de cada evento educativo (Flick, 2007).

Población participante

Los estudiantes que participaron de la presente investigación asisten al 2° año del nivel medio del distrito escolar N°1 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires de gestión privada y con modalidad presencial que incorpora a jóvenes con dificultades de aprendizaje, por lo que la población estudiantil tiene la particularidad de tener varios alumnos integrados con condición TEA y trayectorias discontinuas

Esta institución, ubicada en el sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el barrio de Constitución, se fundó en 1990 con la creación de la secundaria. Luego, en 2001 se abre la primaria y en 2003, se crea una fundación con fines solidarios. En el año 2005, se da lugar a la formación básica con capacitación laboral para adolescentes con variaciones normales de inteligencia. Finalmente, en el año 2009 se crea la secundaria vespertina para adultos, que otorga el título de “Perito Comercial con especialización en Administración de Empresas”.

La idea de los fundadores fue crear un instituto para adolescentes que no poseían la oportunidad de hacer su secundaria por sus dificultades y que funcionara en su gestión, funcionamiento, planes y títulos, como una secundaria común para incorporarse al sistema educativo.

Por resolución de Gestión Privada del Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires, este instituto se ubica dentro del Área de Enseñanza Especial al considerar el perfil de alumnos que asisten. Sin embargo, también se incorpora como “Bachillerato con orientación en Administración” a la NES (Nueva Escuela Secundaria), en el Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires .

Los jóvenes que participan conforman una población de 15 estudiantes entre 13 a 15 años y, de acuerdo a la evaluación diagnóstica del grupo realizada al comenzar el ciclo lectivo 2022, se puede decir que se encuentran a gusto en clase. Les agrada conversar, reflexionar,

son curiosos y suelen demostrar entusiasmo frente a las distintas propuestas de trabajo. El grupo se beneficia con consignas breves, lectura comprensiva conjunta, puesta en común grupal, monitoreo de las actividades, registro escrito de las mismas y tiempos flexibles de trabajo.

En el trabajo en el aula es necesario corroborar que los alumnos hayan anotado en la carpeta correspondiente a la asignatura, así como verificar que registren en su agenda-cuaderno el material que deben traer o la actividad que necesitan terminar, etc.

Es un grupo que requiere un fuerte apoyo en todo lo relativo a la organización del material y tiempos de estudio. Son dependientes de la figura del docente y necesitan apropiarse de recursos como el horario diario, la guía de tareas y evaluaciones. En general son responsables y toman sus tareas con interés, también son creativos y disfrutan compartir opiniones personales, lecturas y vivencias relacionadas a los temas trabajados.

Una pequeña parte de los estudiantes convocados necesita consignas breves, actividades secuenciadas, lectura comprensiva conjunta, tiempos de trabajo flexibles, monitoreo frecuente de las actividades y registro escrito de las mismas.

El trabajo se realizó durante el segundo cuatrimestre del año 2022, con una duración de 5 semanas, entre los meses de septiembre a octubre.

Los datos se tomaron en el contexto de una unidad didáctica, que se describe en el ANEXO (apartado siguiente). Las clases se organizan semanalmente en un bloque de 120 minutos y otro de 40 minutos en distintos días de la semana. El aula se organizó, desde el punto de vista físico, con el objetivo de que los estudiantes pudiesen trabajar en equipos. Es así como se agruparon las mesas permitiendo la circulación entre ellas. Los equipos fueron formados por la docente de forma aleatoria pero teniendo en cuenta las afinidades presentes entre los estudiantes. Las clases se llevaron a cabo por la docente titular e investigadora

Instrumento de recolección de Datos

Los instrumentos utilizados para la toma de datos corresponden a una secuencia didáctica, una rúbrica y el registro constante de todas las acciones y respuestas de todos los estudiantes durante el desarrollo de las actividades.

Para este trabajo de investigación-acción se plantea poner en práctica una secuencia de actividades de la materia Biología, del 2° año del nivel medio. La secuencia didáctica propuesta se desarrolla en cuatro etapas y el tiempo estimado para el desarrollo de la misma será de 5 o 6 encuentros de 80 minutos cada uno. (ver detalle de la secuencia didáctica en anexo)

Las etapas de la secuencia a implementar son:

Etapla 1: actividades de comunicación de los objetivos y contenido de la unidad didáctica a los alumnos

Etapla 2: actividades de introducción de nuevos puntos de vista

Etapla 3: actividades de estructuración del conocimiento, de elaboración de conclusiones y síntesis

Etapla 4: actividades de generalización o aplicación de lo estudiado

Análisis de los datos

Una de las características del proceso de análisis cualitativo es la singularidad, en otras palabras no existe un único modo estandarizado de realizar el análisis cualitativo. Para cada caso en particular los analistas suelen seguir sus propias pautas de trabajo, utilizando procesos de análisis a los que han llegado tras una larga experiencia o tras ser usados por otros investigadores en situaciones similares pero cuya combinación es propia de cada investigador.

Actividades de comunicación de los objetivos y contenido de la unidad didáctica a los alumnos

Se propone realizar una actividad de iniciación partiendo de un collage de imágenes donde se muestran diferentes animales y plantas, especies acuáticas y terrestres, sin excluir microorganismos.

Para realizar la actividad se ubican los estudiantes en grupos que eligen ellos. Se entrega una lámina de imágenes de diferentes especies para utilizar como disparador. También se les entregó un papel afiche para que construyan una lámina con sus apreciaciones.

Todos responden a las preguntas disparadoras ¿Qué es lo que ven? ¿Qué diferencia a estas especies? ¿Por qué existen tantas especies? ¿Cómo surgieron?. Durante el desarrollo surgieron otras preguntas como ¿Las especies actuales son iguales a las especies del pasado? ¿Cómo sabemos eso?

Dentro de cada equipo se genera un brainstorming donde van surgiendo diferentes ideas que escriben y/o dibujan en los afiches.

En las discusiones de los grupos sale varias veces la explicación religiosa en frases como “Dios lo hizo así”, “Las especies se salvaron en el arca de Noé” . Estas explicaciones sencillas provocan ciertas risas por lo que se sugiere a los estudiantes que todas las ideas son

válidas. Al repreguntar a estos estudiantes por que utilizaban esa respuesta la contestación apuntaba a que era una respuesta sencilla que evitaba pensar mucho.

Los estudiantes trabajan con entusiasmo, las preguntas les parecen un desafío pero discuten entre ellos y se esfuerzan por encontrar las respuestas adecuadas.

Se propone a los estudiantes hacer una exposición de sus ideas, durante la presentación surgen diferentes opiniones muy interesantes:

“La evolución es así” (Gonzalo)

“Existieron muchas especies en el pasado y ahora existen otras especies”(Joaquin)

“Sobrevivir a los cambios del entorno hace que las especies evolucionen” (Coti)

“Las ballenas antes tenían patas pero necesitaban nadar y evolucionó así para así ser como la conocemos ahora”(Diego)

“Las especies se adaptan al ambiente en donde viven, cambian su cuerpo para sobrevivir” (Victor)

“Las especies se forman a partir de organismos y bacterias que fueron evolucionando a través del tiempo, generación tras generación por millones de años” (Danilo).

“Existían otras especies y tiene que ocurrir una hecatombe para que aparezcan otras especies nuevas” (Uriel)

“Hay un ancestro común!! Las especies surgen por un proceso, van dejando de existir de a poco” (Coti)

En este último caso llama la atención que esta estudiante conoce al Okapi (*Okapia johnstoni*) una especie del Congo de la familia de las jirafas, lo que denota que tiene ciertas informaciones previas sobre el tema, ya que es el pariente vivo más próximo a la jirafa, que en algunas publicaciones es considerada como un fósil viviente por su parecido con los primeros jiráfidos que aparecieron en el Mioceno.

Se observa que varias explicaciones de la evolución y sus causas son explicadas con respuestas simples que denotan una finalidad para el cambio

Se efectúa un cierre relacionando la actividad realizada con las preguntas que llevan a cabo los científicos para resolver los problemas. Al terminar la actividad se les pregunta cómo se sintieron y surgen ideas como:

“Al principio fue difícil”, “Nunca me puse a pensar en eso”, “Usar palabras científicas es difícil”

Al cierre de la clase se invita a los estudiantes a conocer los temas que serán abordados en los próximos encuentros de la presente unidad didáctica (Ver ANEXO)

Actividades de Introducción de Nuevos Puntos de Vista

En el siguiente encuentro se trabajaron las nociones de las distintas teorías de la Evolución. En primer lugar, Anaximandro, quien en el siglo VI a.c. planteaba que “En el comienzo el hombre era como otro animal, a saber, un pez”, Platón con “Las formas esenciales”, Aristóteles con la Gran Cadena del Ser, Carl Von Linné con su clasificación de los seres vivos y el “Plan Divino del Ser”, el conde de Buffon y sus peleas con Linné por plantear el transformismo, y Cuvier con sus avances en anatomía comparada y sus primeras propuestas sobre la extinción de especies. Se continúa con Darwin y Lamarck, que si bien presentan diferencias en algunos conceptos, coinciden en la evolución como un proceso natural.

Ayudados de un texto (Antokolec et al, 2014) que describe las teorías y las biografías de los pensadores de la evolución, se lleva a cabo una lectura compartida por grupos. Para facilitar el abordaje del texto se utiliza una guía de preguntas. Los estudiantes leen y responden las preguntas en grupos. Algunos logran identificar algunas de las ideas que se plantean en la clase anterior. También se les pide que reconozcan cuales pensadores son fijistas y cuáles evolucionistas.

Se propone a los estudiantes construir una línea de tiempo, primero en cada uno de los grupos y luego en el pizarrón contextualizando pensadores y sucesos históricos importantes. Esta actividad busca ayudar a la identificación de otras formas de observar y explicar, reformular los problemas e introducir una nueva visión de cómo se transformó el conocimiento durante los últimos veinte siglos. A las diferentes teorías que propone el texto se agregan algunos suceso históricos importantes como el descubrimiento de la lupa (1250) y del microscopio (1610), así como el descubrimiento de la molécula de ADN (1953) y la clonación de la oveja Dolly (1996) para contextualizar históricamente las teorías.

Al observar la línea de tiempo Lucas reflexiona en voz alta “Tantos años de edad media pensando en que Dios lo hace todo!!..” El resto asiente y comparte la idea de que la línea de tiempo les permite observar que proporcionalmente es notable el tiempo que ocupa la edad media y el fijismo como idea central.

Uno de los comentarios que surgen durante la elaboración de la línea de tiempo es “Claro! Pobre Darwin, después de tantos años de fijismo que difícil pensar en evolución!” (Coti)

Otro reconoce que él pensaba “un poco como Cuvier, que es necesario una catástrofe para que existan cambios” (Uriel).

Este momento de observación permite la reflexión y la comprensión de que todos los procesos transcurren en el tiempo y durante un tiempo. Las líneas del tiempo son una herramienta visual para ordenar y explicar cronológicamente procesos o acontecimientos que han ocurrido a lo largo. Para la mente humana es muy difícil imaginar la temporalidad porque implica un alto grado de abstracción. La forma más sencilla y clara de entender el tiempo histórico es «viéndolo».

Actividades de Estructuración del Conocimiento, de Elaboración de Conclusiones y Síntesis

En esta parte de la secuencia didáctica se plantea una tarea que retoma los criterios utilizados por los estudiantes en la clasificación de seres vivos de la actividad disparadora y algunas de las teorías que se aplicaron a lo largo de la historia. De este modo se les propone que seleccionen un criterio para clasificar utilizado por Aristóteles y que coincida con uno usado por ellos; luego utilizar uno de Linné, otro por Darwin y finalmente uno propuesto sólo por los alumnos. Así se permite retomar algunos criterios utilizados, compararlos con otros, analizar las ventajas y desventajas que presentan, así como reconocer la similitud entre el trabajo de clasificación que realizan chicos y chicas y el realizado por los científicos a través de la historia. Del mismo modo que la evolución del conocimiento científico es un proceso lento y gradual, que muchas veces implica la ruptura con criterios precedentes, la construcción de conocimiento escolar y de las ideas acerca de la ciencia y sus formas de construcción, llevan tiempo e implican cambios en las perspectivas iniciales.

Las conclusiones obtenidas en el intercambio se exponen por grupos en afiches que servirán como actividad de síntesis y de elaboración de conclusiones. Propone discutir cómo pensarían las personas sobre la Evolución en diferentes épocas y retomar las ideas elaboradas en la clase anterior.

Se realiza una actividad de observación de mohos y musgos en 3 estaciones

I Estación Aristóteles Siglo III ac OBSERVACIÓN A OJO DESNUDO

II Estación Linne siglo XVI OBSERVACIÓN CON LUPA

III Estación Lamarck/Darwin Siglo XVIII OBSERVACIÓN CON MICROSCOPIO

Antes de comenzar la actividad se repasan oralmente las teorías I II III

Mientras observan descubren cómo son los hongos, a ojo desnudo solo parece “Pelusita” comentan varios, “no parece un ser vivo”, al mirar con Lupa se ve un poco más, unos filamentos y como pequeñas cabecitas, con microscopio en el preparado se distinguen algunas hifas.

En ambas actividades la figura del docente tiene un rol protagónico, de naturaleza constructiva que se caracteriza por la recuperación sostenida de las ideas de los estudiantes y el aporte de disparadores de conflicto y construcción (eje transversal, espiral). En las dos secuencias adquiere relevancia la construcción de modelos o esquemas de articulación e integración conceptual, así como la reflexión sobre la recursividad de la secuencia y su potencialidad para promover la progresión en los aprendizajes. En relación con la figura del alumno se fomenta una actitud de autorregulación, construcción de los contenidos y un enfoque profundo sobre el aprendizaje (Astudillo, 2011).

Actividades de Generalización o Aplicación de lo estudiado

Finalmente, en dos momentos áulicos diferentes, se realizaron actividades de generalización y aplicación de lo trabajado.

Por un lado se trabajó la experiencia de observación de las mariposas *Biston betularia* en Gran Bretaña a fines del siglo XIX, respondiendo en grupos una guía de preguntas como: ¿Qué representa el cambio de los troncos para las mariposas?, Expliquen por qué se produce el cambio en la población de mariposas, ¿Cómo explicaría Lamarck este cambio en la población de Mariposas? ¿Cómo lo haría Darwin?... Y Aristóteles?...

A través de esta actividad de aplicación y transferencia a otros contextos, se busca que los estudiantes puedan internalizar conceptos y apropiarse de los contenidos dentro de un contexto epistemológico, al mismo tiempo que el docente puede evaluar los contenidos curriculares y procedimentales que fueron incorporados por ellos.

Resultados de la Rúbrica

Teorías de la evolución	Realización correcta	Realización con observaciones	No realizado o realizado con pocos aciertos
Identifica los postulados de Lamarck (finalismo + esencialismo)	Identifica los postulados de Lamarck claramente. Establece correctamente las relaciones pedidas. (4 casos)	Identifica los postulados de Lamarck claramente. Establece correctamente solo alguna de las relaciones pedidas (11 casos)	No identifica claramente los postulados de Lamarck claramente. No establece las relaciones pedidas (0 casos)
Identifica los postulados de Darwin	Identifica los postulados de Darwin claramente. Establece correctamente las relaciones pedidas. (0 casos)	Identifica los postulados de Darwin claramente. No establece correctamente las relaciones pedidas. (10 casos)	Identifica algunos postulados de Darwin pero no claramente. No establece correctamente las relaciones pedidas (5 casos)
Uso apropiado de conocimientos	Usa, relaciona y compara los conceptos de fijismo, caracteres adquiridos y evolución darwiniana. (8 casos)	Usa y compara algunos conceptos de fijismo, caracteres adquiridos y evolución darwiniana. (3 casos)	No reconoce claramente los conceptos de fijismo, caracteres adquiridos y evolución darwiniana (4 casos)

Explicar los cambios de *Biston betularia* mediante la teoría de Lamarck les resulta más sencillo a la mayoría

Se realizaron también preguntas que fomenten la metacognición como ¿Pudieron aplicar las diferentes teorías para explicar los cambios? ¿Cuáles les resultó más fácil de aplicar? ¿Por qué creen que pasa esto?

A la mayor parte le resultó más fácil Aristoteles que Darwin “No pude explicar bien los cambios de la mariposa Betularia con las diferentes teorías. El más fácil que me resultó fue el de Aristóteles y el que se me complicó explicar fue Darwin”

Solo uno dijo que Darwin era fácil pero en los resultados de la rúbrica llama la atención que ninguno pudo identificar claramente los postulados de la Evolución por selección natural ni establecer correctamente las relaciones pedidas.

Resultados de la Evaluación Sumativa

En otro momento se llevó a cabo una evaluación sumativa mediante un instrumento de evaluación escrita. La misma se diseñó con un texto que permite contextualizar las consignas y responder a una situación problemática concreta. Se buscó que las consignas sean claras y permitan desarrollar los conceptos adquiridos sin responder por sí o por no. Los alumnos respondieron de forma individual en forma escrita (40 min).

En el caso de la primera pregunta “¿Cuáles son las dos ideas principales en la hipótesis de Lamarck sobre la evolución?”, el cien por ciento de los estudiantes respondieron correctamente. Algo semejante ocurrió con “¿Por qué los científicos rechazan la hipótesis de Lamarck sobre cómo ocurre la evolución?”, con lo que se puede inferir que los postulados de la teoría de Lamarck son comprendidos y apropiados por los estudiantes. Sin embargo, no ocurrió lo mismo con las siguientes preguntas: “¿Cómo explicaría Darwin la evolución del cuello de la jirafa?” y “Resuma los puntos principales de la teoría de Darwin de evolución por selección natural”, donde un once por ciento contestó mal o no supo responder la primera y el treinta por ciento confunde conceptos en la segunda. Pero lo más interesante ocurre con la pregunta que confronta las dos teorías: “¿En qué se diferencian las ideas de Lamarck sobre la evolución de las ideas de Darwin?”; en este caso, alrededor del cuarenta y cinco por ciento contesta mal pero casi el cuarenta responde muy bien, dejando muy pocos casos en situaciones intermedias.

Una vez finalizada la evaluación se reflexionó oralmente con ellos con la consigna “¿Cómo se sintieron?”, “¿Cómo consideran que les fue en esta instancia?”, “¿Creen que

hubiera sido más fácil o más difícil de realizar si no hubiéramos realizado la actividad con “la mariposa carbonaria”?” (40 min). El docente también busca evaluar y reconocer los OE. La respuesta de la mayoría es que comprenden los postulados de la selección natural pero que les cuesta aplicarlos. Muchos comentaron que la actividad que toma de ejemplo el caso de las mariposas *Biston betularia* ayudó a comprender que en las poblaciones hay variabilidad y que los cambios en el ambiente permiten que se seleccione una u otra característica. Este espacio de metacognición busca valorar los espacios evaluativos dentro de las diferentes secuencias.

Conclusión

En el inicio de este trabajo se planteó indagar si generar secuencias didácticas que tengan en cuenta los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de algunos temas, como la evolución de la especie, favorece los aprendizajes en los estudiantes de la escuela media del DE N°6 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires desarrollando una propuesta de investigación-acción como actividad docente en el aula que reconozca los obstáculos epistemológicos en la enseñanza de la evolución. Para responder dicha pregunta se elaboró una secuencia didáctica basada en los marcos teóricos esbozados al principio de este artículo.

En función de lo analizado, se observa que algunos estudiantes pudieron sortear en parte algunos de los OE. También se comprobó la existencia de algunos obstáculos epistemológicos en algunos comentarios de estudiantes de la población estudiada previos a la secuencia aplicada como “La ballena antes tenía patas pero necesitaba nadar...” y otros posteriores que aparecen una vez atravesada la secuencia didáctica como “Las jirafas extienden el cuello para comer las hojas más altas de los árboles” o “Las mariposas *Biston betularia* cambiaron su color para que los pájaros no las coman”, esta manera de pensar busca explicar los procesos de forma tal que estos tengan un fin último. Este es sólo un ejemplo de un modo de pensar según el cual todo lo que ocurre sucede con una finalidad predeterminada, se lo denomina finalismo (teleología) y es parte de la intuición del ser humano y de lo que se conoce como “sentido común”.

Por otro lado, en la indagación de ideas previas de los primeros encuentros, surgieron comentarios como “La evolución es así”, que se pueden clasificar como obstáculos del pensamiento esencialista. Luego de realizado el recorrido didáctico propuesto no se observan comentarios que denoten la presencia de este tipo impedimento, al menos hasta donde indaga esta secuencia.

El finalismo se contradice con lo que propone la teoría darwiniana, ya que uno de sus postulados propone que el impulsor de la evolución son esas pequeñas diferencias que hay entre los individuos de una población, las que muchas veces son imperceptibles. Además, Darwin plantea que estas ligeras variaciones surgen de casualidad, al azar; sin embargo el finalismo dice que nada puede surgir al azar, que todo es para algo. Por su parte, el pensamiento basado en el esencialismo, nos lleva a ignorar estas diferencias entre individuos. Cómo se desarrolló anteriormente el finalismo es un modo de explicar un determinado fenómeno tiene una finalidad, esto es frecuente en las ciencias biológicas ya que se puede asumir que las estructuras biológicas tienen una finalidad. Este razonamiento cumple con las características descriptas para los OE, es funcional ya que permite generar nuevas ideas.

En la búsqueda de establecer las dificultades para enseñar y aprender evolución, se planteó la estrategia de usar líneas de tiempo. Las mismas se utilizaron precisamente para entender, de un modo visual, el tiempo histórico, sin embargo, no es un recurso para utilizar sólo en la materia historia. Si bien han sido cuestionadas actualmente a nivel didáctico desde el campo histórico porque no generan aprendizajes en sí mismas y apuntan más bien a reforzar la memoria, todavía se entienden y constituyen una estrategia relevante y vigente para, por lo menos, ordenar temporalmente al estudiante. Cabe destacar que varios de los jóvenes con los que se llevó a cabo la presente unidad didáctica presentan dificultades de aprendizaje y algunos diagnósticos compatibles con TEA. En estos jóvenes, la construcción del tiempo y el espacio es diferente. Según Bullón Sáez (2020), la percepción espacial de las personas con TEA está relacionada con la falta de imaginación, la visión fragmentada del espacio, la dificultad de atención frente a un espacio cargado de información o la sensibilidad a la iluminación, los materiales y el ruido. En estos jóvenes, se percibe el fenómeno del tiempo como si tuviera una entidad física que se coloca en el espacio, es decir, que tiene una posición en él. Por eso, todo lo que ayude a mejorar la ubicación temporo-espacial será beneficioso.

Los resultados de usar esta estrategia fueron positivos ya que los estudiantes reconocieron las diferencias temporales entre los diferentes períodos al mismo tiempo que lograron contextualizar las diferentes Teorías con el momento socio-histórico y los avances científico-tecnológicos. Esto permitió generar un andamiaje interesante para la construcción de estos nuevos conocimientos que son totalmente teóricos y alejados de la cotidianeidad de los estudiantes.

En cuanto a la aplicación del recurso de trabajar con las diferentes ideas de evolución a lo largo del tiempo, nos permitió reconocer los diferentes inconvenientes con los que se encontraban los científicos en cada momento histórico y así reconocer que muchos de los conceptos que hoy son familiares, como saber que existen las células, no eran tan claros en el pasado; lo que nos permite comprender que existen distintos modos de razonar en función de las informaciones que manejamos. La experiencia de laboratorio de poder observar según “la mirada de la época” ayudó a los estudiantes a comprender de forma concreta las dificultades de los científicos para acceder al conocimiento, lo que permite construir saberes reflexionando sobre las dimensiones espaciales y temporales (Aduriz Bravo, 2002, Astolfi, 2009; Camaño, 2013; Galli, 2011; Perez, 2021 y Sanmarti, 2002).

Astolfi (2009) propone que la superación de los OE debería ser el centro de una secuencia didáctica como una posible forma, entre otras, de la dirección de una secuencia, Astolfi la llama “dirección por el obstáculo”. En estos trabajos, este autor, no menciona cómo, tras superar el obstáculo se construyen nuevas ideas, ya que se desestima que ambas cuestiones puedan ser objetivo de una misma secuencia didáctica. Pero en la secuencia didáctica aplicada se propuso construir el conocimiento de las teorías evolutivas anclando los nuevos saberes en los conocimientos previos y las experiencias de los estudiantes, de esta manera, se permite la construcción del conocimiento escolar con la regulación de los OE que atraviesan dicha construcción.

Por otro lado, esta secuencia permitió observar y reconocer algunos obstáculos, como propone Gonzalez Galli (2011), este fue el caso de las explicaciones religiosas que surgieron y que pudieron analizarse para comprender el por qué de las mismas y construir nuevas respuestas a partir de ellas.

De este modo, el presente trabajo corrobora lo que enfatiza Diaz Barriga (2013) acerca de la responsabilidad del docente de proponer secuencias didácticas secuenciadas que permitan establecer un clima de aprendizaje que pone énfasis en las preguntas e interrogantes que generan un proceso complejo de estructuración de los conocimientos mediante múltiples operaciones intelectuales.

Por su parte, el uso de la metodología de Investigación-Acción posibilita realizar una experiencia de autorreflexión y autoevaluación que permite, por un lado ir realizando ajustes a medida que se avanza en la secuencia y, por otro, generar nuevas recomendaciones para la práctica con esta población, lo que generó que se convierta en un verdadero estudio de caso.

En virtud de esto y en función de los resultados obtenidos con esta secuencia didáctica se propone poner en práctica esta metodología con otros grupos de la misma población en el futuro para contrarrestar los resultados de los OE. Para esto se proponen nuevas recomendaciones como: trabajar los obstáculos epistemológicos siempre de manera explícita y planificada, reconociendo y respetando las diferentes formas de pensar, construir el conocimiento de nuevos conceptos desde la propia experiencia, contextualizando los saberes y utilizar líneas de tiempo u otras estrategias para la percepción temporo espacial.

Finalmente sería interesante en el futuro indagar si en estos mismos estudiantes se mantienen estos aprendizajes o si los OE vuelven a aparecer al tratar de responder situaciones similares. Para este fin se sugiere aplicar la metodología de investigación acción usada para este trabajo a fin de cotejar resultados.

Es importante destacar que estos OE que influyen en la comprensión de los modelos de la evolución, pueden también estar presentes en otros temas relevantes de la vida cotidiana. Los OE del esencialismo o del determinismo también aparecen en algunos discursos hegemónicos en los que se fundamentan ideas racistas, de negación de género, machismo, etc. Por ende, reconocer y enseñar a evitar estos OE es también una forma de enseñar a tener una mirada crítica frente a temas sociales, políticos o culturales. De esta forma, como destaca Philip Merrieu, estaremos colaborando a construir una sociedad a la altura del hombre y crear una educación de individuos que sean ciudadanos libres

Bibliografía

- Adúriz-Bravo, A., y Erduran, S. (2003). La epistemología específica de la biología como disciplina emergente y su posible contribución a la didáctica de la biología. *Revista De Educación En Biología*, 6(1), 9–14.
- Adúriz Bravo, A. 1999-2000. La didáctica de las ciencias como disciplina. *Enseñanza*, 17-18, 61-74. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Adúriz Bravo, A. e Izquierdo Aymerich, M. 2002. Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, Nº 3, 130-140
- Aduriz-Bravo (2007) ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica.
- Antokolec, Patricia et al (2011), *Biología 2: Origen, diversidad y evolución de los sistemas biológicos: Del individuo al Ecosistema*. Buenos Aires, Kapelusz
- Astolfi, J. P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 206-216.
- Astolfi, J. P. (2009). *Revista Educación Y Pedagogía*, 11(25), 149–171.
- Bisquerra Alzina, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa. Manuales De Metodología de Investigación Educativa*. Editorial La Muralla, S.A.
- Bullón Sáez, A. (2020) La percepción espacial y el TEA, *Análisis Recursos Arquitectónicos*, Trabajo Final Grado, Junio 2020, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
- Camaño, A. (2013). La elaboración de unidades didácticas y competencias. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 74, pp. 5-11
- Diaz Barriga, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. México D. F., UNAM.
- Elliott, J. (1990) *El campo educacional desde la investigación-acción*, Madrid, Ediciones Morata.
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- González Galli, Leonardo Martín. (2011). *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural*. (Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.).
- Pérez, Gaston (2021) La regulación de los obstáculos epistemológicos en el aprendizaje de la evolución, *Enseñanza de las Ciencias*, 39-1 , 27-44 2968 ISSN
- Pievi, N. y Bravin, C. (2009) *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*, 1a ed. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. 364 p.; 24x17 cm. ISBN 978-950-00-0741-2
- Sanmartí, N (2000). “El diseño de unidades didácticas”, en Perales, F. y Cañal de León, P. (Dir.) *La Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de las Ciencias*, Alcoy, Marfil, pp. 239-266
- Sampieri, R.H.; Collado, C.F. y Baptista L, M. (2009). *Metodología de la investigación*. McGRAW-HIL.

ANEXO

SECUENCIA DIDÁCTICA

Se propone realizar la siguiente secuencia de actividades de la materia BIOLOGÍA, del 2º año del nivel medio del distrito escolar N°1 de la Ciudad Autónoma de Bs.As., con una población de 20 alumnos entre 13 a 15 años. El Tiempo estimado para el desarrollo de la unidad didáctica será de 5 o 6 encuentros de 80 minutos cada uno.

Etapas 1: ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN DE LOS OBJETIVOS Y CONTENIDO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA A LOS ALUMNOS

Justificación de la importancia de esta etapa

Para esta etapa de actividades de comunicación de los objetivos y contenido de la unidad didáctica a los alumnos.

Al proyectar una secuencia didáctica es importante indagar los saberes previos de los alumnos ya que colaboran en la construcción de nuevos aprendizajes y previenen las dificultades que surgen en la apropiación de ciertos contenidos, así como el interés y la motivación que pueden suscitar esos saberes. Un buen conocimiento de las ideas previas de los estudiantes permite al profesor interpretar mejor sus ideas y acciones, de tal modo que podrá organizar la enseñanza con más eficacia, enfocando las estrategias didácticas hacia mejores representaciones del contenido. (Acevedo Díaz, 2009). Se propone realizar una **actividad de iniciación** partiendo de un collage de imágenes donde se muestran diferentes animales y plantas, especies acuáticas y terrestres, sin excluir microorganismos.

Los objetivos de la actividad indagatoria son:

- Permitir que los alumnos expliciten sus representaciones y saberes previos
- Facilitar que los estudiantes definan el problema a estudiar
- Presentar a los alumnos los objetivos de esta unidad didáctica
- Motivar a los alumnos para abordar con entusiasmo la presente unidad didáctica
- Estimular el planteamiento de preguntas significativas, la participación y la comunicación de los distintos puntos de vista o hipótesis
- Promover el análisis de situaciones simples y concretas, cercanas a las vivencias e intereses de los alumnos

Utilizando preguntas disparadoras como ¿Qué es lo que ven? ¿Qué diferencia a estas especies? ¿Por qué existen tantas especies? ¿Siempre existieron estas especies en nuestro planeta? ¿Cómo surgieron esas especies?...Generará un brainstorming de respuestas que buscará llegar a la idea **“En la Tierra, a través del tiempo se producen continuos procesos de cambio en el ambiente y en los seres vivos”** y **“Las modificaciones en los seres vivos se originan en procesos biológicos sobre los cuales el ambiente cambiante tiene una importancia fundamental”**. La lluvia de ideas es un concepto que nació en el año 1938 de la mano de Alex F. Osborn, Uno de los aspectos que más se valora de la lluvia de ideas o *brainstorming* es la capacidad de las personas de trabajar conjuntamente y en equipo para un bien común, para la resolución de un problema o un reto. A la hora de enfrentarse a una lluvia de ideas es muy importante mentalizar a los alumnos que cualquier idea por el mero hecho de ser una idea es perfectamente válida y digna de ser tomada en cuenta.

Esta actividad puede extenderse durante los 80 minutos del módulo.

Secuencia de tareas (del profesor y de los alumnos):

- 1- En un primer momento el docente divide la clase en grupos de entre 6-8 alumnos. (Tiempo: 5 min)
- 2- Una vez formados los grupos **el docente mostrará una lámina** (Ver Anexo) a los alumnos mientras formula preguntas disparadoras ¿Qué es lo que ven? ¿Qué diferencia a estas especies? (Tiempo: 5 min)
- 3- La docente escribirá las preguntas consignadas en el pizarrón **¿Por qué existen tantas especies? ¿Siempre existieron estas especies en nuestro planeta? ¿Cómo surgieron esas especies?** (Tiempo 5 min)
- 4- Los alumnos en cada grupo escribirán las posibles respuestas, durante esta actividad la docente fomentará el concepto de *“Pensar fuera de la caja”*, estimulando la creatividad. (Tiempo: 15 min)
- 5- En un próximo espacio los alumnos expondrán sus “ideas-teorías”. Las mismas se recogerán en un afiche que será utilizado más tarde. (Tiempo 30min)
- 6- El docente realizará un cierre relacionando la actividad realizada con las preguntas que realizan los científicos para resolver los problemas. Y preguntará a los alumnos cómo se sintieron. (Tiempo 10min)
- 7- Al cierre de la clase la docente invitará a los alumnos a conocer los temas que serán abordados en la presente unidad didáctica. (10 min)

Las posibles dificultades que se pueden presentar durante la actividad son:

- Que las respuestas de los alumnos no se correspondan con lo esperado. Debes insistir en convencer a tus alumnos que no existe una única respuesta, sino que ellos son capaces de pensar e imaginar nuevas posibles respuestas.
- Que los alumnos se rían de las respuestas de otros compañeros. Las nuevas ideas siempre fueron cuestionadas, Galileo casi muere por pensar diferente... La lluvia de ideas es un excelente recurso para que los alumnos se den cuenta de cómo se pueden encontrar nuevas soluciones si cambiamos el punto de vista y dejamos los prejuicios a un lado.

Etap 2: ACTIVIDADES DE INTRODUCCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE VISTA

Luego trabajaremos las nociones de las distintas teorías de la Evolución.

En primer lugar, Anaximandro, quien en el siglo VI a.c. planteaba que *“En el comienzo el hombre era como otro animal, a saber, un pez”*, Platón con *“Las formas esenciales”*, Aristóteles con la Gran Cadena del Ser, Carl Von Linné con su clasificación de los seres vivos y el *“Plan Divino del Ser”*, el conde de Buffon y sus peleas con Linné por plantear el transformismo, y Cuvier con sus avances en anatomía comparada y sus primeras propuestas sobre la extinción de especies. Continuaremos con Darwin y Lamarck, que si bien presentan diferencias en algunos conceptos, coinciden en la evolución como un proceso natural. Para finalizar con la aparición del microscopio y las nuevas ciencias, que dan lugar a la enunciación de la Teoría Sintética y la Teoría de los equilibrios puntuados.

Ayudándonos de un texto (Antokolec et al, 2014) que describe las teorías y las biografías de los pensadores de la evolución, que leeremos por grupos y compartiremos con el resto, construiremos una línea de tiempo en el pizarrón contextualizando pensadores y sucesos históricos importantes. Estas actividades ayudarán a la identificación de otras formas de observar y explicar, reformular los problemas e introducir una nueva visión de cómo se transformó el conocimiento durante los últimos veinte siglos.

Etap 3: ACTIVIDADES DE ESTRUCTURACIÓN DEL CONOCIMIENTO, DE ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES Y SÍNTESIS

A continuación proponemos una actividad que retome los criterios de clasificación utilizados por los alumnos en la clasificación de seres vivos en la actividad disparadora, y algunos de

los que descubrimos se aplicaron a lo largo de la historia. Por ejemplo, podríamos solicitarles que seleccionen un criterio para clasificar utilizado por Aristóteles y que coincida con uno usado por ellos; luego utilizar uno de Linné, otro por Darwin y finalmente uno propuesto sólo por los alumnos. Esta actividad nos permite retomar algunos criterios utilizados, compararlos con otros, analizar las ventajas y desventajas que presentan, así como reconocer la similitud entre el trabajo de clasificación que realizan chicos y chicas y el realizado por los científicos a través de la historia. Del mismo modo que la evolución del conocimiento científico es un proceso lento y gradual, que muchas veces implica la ruptura con criterios precedentes, la construcción de conocimiento escolar y de las ideas acerca de la ciencia y sus formas de construcción, llevan tiempo e implican cambios en las perspectivas iniciales.

Las conclusiones obtenidas en el intercambio se expondrán por los grupos en afiches que servirán como actividad de síntesis y de elaboración de conclusiones. Propondremos discutir qué pensarían las personas sobre la Evolución en diferentes épocas y retomar las ideas que anotamos en la clase anterior.

Otro ejemplo de Actividad es la elegida para la esta etapa de actividades de estructuración del conocimiento, de elaboración de conclusiones y síntesis. Se propone realizar una actividad de indagación de tipo exploratorio. Se entiende por **indagaciones de tipo exploratorio** aquellas actividades relacionadas con la observación de objetos, seres vivos, fenómenos y aquellas en las que hay una intervención sobre ciertos procesos sin el control de variables.

Los objetivos de la actividad exploratoria son:

- Facilitar la comprensión de aspectos teóricos por medio de la exploración experimental
- Motivar a los estudiantes mediante actividades concretas
- Acercar a los estudiantes actividades relacionadas con el trabajo científico y las ciencias experimentales
- Identificar las distintas condiciones de investigación en el contexto histórico
- Valorar la construcción del conocimiento científico, su carácter provisorio y su relación con el contexto socio histórico

Para esta actividad realizaremos una actividad de observación de musgos y hongos *Penicillium* en tres estaciones:

1 Estación siglo III a.c.: Observación a ojo desnudo (Como la realizada por Aristóteles)

2 Estación siglo XVI: Observación con Lupa (como lo haría Linne)

3 Estación siglo XVII: Observación con Microscopio óptico (Como el usado por Darwin)

El **nivel de indagación** que posee esta actividad es *nivel I*, ya que esta actividad proporciona la pregunta o el objetivo y el diseño experimental, y los estudiantes deben obtener una respuesta a los mismos.

A continuación proponemos una actividad que retome los criterios de clasificación utilizados por los alumnos en la clasificación de seres vivos en la actividad disparadora, y algunos de los que descubrimos se aplicaron a lo largo de la historia. Por ejemplo, podríamos solicitarles que seleccionen un criterio para clasificar utilizado por Aristóteles y que coincida con uno usado por ellos; luego utilizar uno de Linné, otro por Darwin y finalmente uno propuesto sólo por los alumnos. Esta actividad nos permite retomar algunos criterios utilizados, compararlos con otros, analizar las ventajas y desventajas que presentan, así como reconocer la similitud entre el trabajo de clasificación que realizan chicos y chicas y el realizado por los científicos a través de la historia. Del mismo modo que la evolución del conocimiento científico es un proceso lento y gradual, que muchas veces implica la ruptura con criterios precedentes, la construcción de conocimiento escolar y de las ideas acerca de la ciencia y sus formas de construcción, llevan tiempo e implican cambios en las perspectivas iniciales.

Las conclusiones obtenidas en el intercambio se expondrán por los grupos en afiches que servirán como actividad de síntesis y de elaboración de conclusiones

Secuencia de tareas (del profesor y de los alumnos):

1. Presentación de la cuestión o problema. (5 min)

El docente preguntará a la clase **¿Cómo les parece que los diferentes pensadores podían llegar a sus conclusiones?** Y mostrará las estaciones de trabajo previamente preparadas

2. Enunciación de los objetivos. El docente enuncia los objetivos de la práctica **Vamos a conocer como trabajan los investigadores en los diferentes momentos de la historia, que herramientas contaban y que resultados podrían obtener con esas herramientas**

3. **Explicación de la práctica** propiamente dicha a los estudiantes. (5 min)
 - a- Nos dividiremos en tres grupos de igual número de integrantes
 - b- Cada grupo trabajará durante 10 minutos en cada estación.
 - c- Al terminar intercambiaremos estaciones hasta haber visto las tres.
 - d- En cada estación deberán observar el material, describir lo observado y dibujar. Es importante que distribuyan tareas dentro de cada equipo para hacer más eficiente el trabajo (Todos observan pero uno dibuja y otro toma nota, mientras otro manipula el material)
 - e- Al completar las observaciones, nos reuniremos y discutiremos lo observado
4. Es importante la comprobación por parte del docente de si **se ha comprendido** qué se debe hacer y si se poseen los **conocimientos previos** necesarios para llevar adelante la actividad.

La docente preguntará si saben usar el microscopio óptico y dará las indicaciones al grupo que lo manipula para que los alumnos puedan hacer sus observaciones de forma correcta
5. Se llevará a cabo la actividad en pequeño grupo (30-40 min). Es necesario otorgar protagonismo a los estudiantes al inicio y durante el desarrollo del trabajo, permitiéndoles tomar las decisiones que se consideren oportunas.
6. Los alumnos realizarán la elaboración de un informe y conclusiones individuales y en pequeño grupo. (5-10 min)
7. Al terminar la actividad se realizará la puesta en común con el grupo clase (actividades de sistematización y síntesis). Fomentando la metacognición con preguntas como “¿Cómo se sintieron? ¿Fue fácil expresar lo que veían? (15 min)
8. Es importante pensar un tiempo (5 min) para recoger, limpiar y ordenar los materiales utilizados.

La presente actividad puede presentar algunas dificultades durante su ejecución, como ser:

- Que las tareas en los grupos no se distribuyan adecuadamente y surjan discusiones. Para evitar esto es importante que el docente intervenga permanentemente controlando las posibles controversias, organizando y colaborando con los alumnos
- Que los alumnos no observen lo esperado y los jóvenes empiecen a frustrarse. Es fundamental la orientación en la observación y estimular los logros.
- Que se rompa algún material de forma accidental. En este caso es importante evitar que se lastimen, limpiar e inmediatamente redistribuir los puestos de trabajo.

En ambas actividades la figura del docente tiene un rol protagónico, de naturaleza constructiva que se caracteriza por la recuperación sostenida de las ideas de los estudiantes y el aporte de disparadores de conflicto y construcción (eje transversal, espiral). En las dos secuencias adquiere relevancia la construcción de modelos o esquemas de articulación e integración conceptual, así como la reflexión sobre la recursividad de la secuencia y su potencialidad para promover la progresión en los aprendizajes. En relación con la figura del alumno se fomenta una actitud de autorregulación, construcción de los contenidos y un enfoque profundo sobre el aprendizaje (Astudillo, 2011)

Etapas 4: ACTIVIDADES DE GENERALIZACIÓN O APLICACIÓN DE LO ESTUDIADO

Finalmente, en otro momento áulico, trabajaremos la experiencia de observación de las mariposas *Biston betularia* en Gran Bretaña a fines del siglo XIX. Responderemos en grupos una guía de preguntas como: ¿Qué representa el cambio de los troncos para las mariposas?, Expliquen por qué se produce el cambio en la población de mariposas, ¿Cómo explicaría Lamarck este cambio en la población de Mariposas? ¿Cómo lo haría Darwin?... Y Aristóteles?...

A través de esta actividad de aplicación y transferencia a otros contextos, los alumnos podrán internalizar conceptos y apropiarse de los contenidos dentro de un contexto epistemológico, al mismo tiempo que el docente podrá evaluar los contenidos curriculares y procedimentales que fueron incorporados por los alumnos.

“Evaluar es recoger información sobre los procesos y los resultados del proyecto educativo, desde el inicio hasta el final de su desarrollo y analizarla e interpretarla para tomar decisiones respecto al proceso de enseñanza y de aprendizaje de los alumnos y respecto a todos los factores que inciden en la calidad del proyecto de enseñanza de las ciencias” (Geli Ana María, 2000).

Se diseñaron dos instrumentos de evaluación que se utilizaran en dos instancias de esta etapa.

1-Evaluación formativa

Aplicación del uso de analogías como estrategia didáctica.

Duración: 80 min

Se revisará junto con los alumnos las temáticas abordadas en cada actividad, haciendo énfasis en los contenidos comprendidos en cada una. Para esto se hará un análisis de la experiencia de observación de las mariposas *Biston betularia* en Gran Bretaña a fines del siglo XIX (Texto en Anexo). Se verá que en esta herramienta didáctica se utiliza un conocimiento que los alumnos ya tienen (campo fuente), para poder explicar un tema que los alumnos no comprenden todavía (campo blanco). Se hará hincapié en sus ventajas y desventajas.

Se presentará a los alumnos el texto y trabajaremos respondiendo en grupos una guía de preguntas como: ¿Qué representa el cambio de los troncos para las mariposas?, ¿Cómo explicaría Lamarck este cambio en la población de Mariposas? ¿Cómo lo haría Darwin?... Y Aristóteles?...

Se utilizarán también preguntas que fomenten la metacognición como...¿Pudieron aplicar las diferentes teorías para explicar los cambios?... ¿Cuál les resultó más fácil? ¿Cuál es la que les pareció más difícil de aplicar? ¿Por qué creen que pasa esto?. Con los textos realizados se realizará una reflexión al final de la clase.

Leer el texto “La evolución en acción: La mariposa carbonaria” y responder en grupos las siguientes preguntas:

- 1-¿Qué representa el cambio de los troncos para las mariposas?
- 2-¿Cómo explicaría Lamarck este cambio en la población de Mariposas?
- 3-¿Cómo explicaría Darwin los cambios en la población de *Biston betularia*?
- 4-¿Si Aristóteles pudiera haber observado estos cambios, cómo los explicaría?

Una vez respondido el cuestionario reflexiona con tus compañeros y redacten un pequeño párrafo respondiendo las siguientes preguntas:

-¿Pudieron aplicar las diferentes teorías para explicar los cambios? ¿Cuál les resultó más fácil? ¿Cuál es la que les pareció más difícil de aplicar? ¿Por qué creen que pasa esto?

Para poder calificar esta actividad se completará la siguiente rúbrica:

Teorías de la evolución	Realización correcta	Realización con observaciones	No realizado o realizado con pocos aciertos
Identifica los postulados de Lamarck (finalismo + esencialismo)	Identifica los postulados de Lamarck claramente. Establece correctamente las relaciones pedidas. (3 ptos)	Identifica los postulados de Lamarck claramente. Establece correctamente solo alguna de las relaciones pedidas(2 ptos)	No identifica claramente los postulados de Lamarck claramente. No establece las relaciones pedidas (0 ptos)
Identifica los postulados de Darwin	Identifica los postulados de Darwin claramente. Establece correctamente las relaciones pedidas.(4 ptos)	Identifica los postulados de Darwin claramente. No establece correctamente las relaciones pedidas. (3 ptos)	Identifica algunos postulados de Darwin pero no claramente. No establece correctamente las relaciones pedidas(0 ptos)
Uso apropiado de conocimientos	Usa, relaciona y compara los conceptos de fijismo, caracteres adquiridos y evolución darwiniana. (3 ptos)	Usa y compara algunos conceptos de fijismo, caracteres adquiridos y evolución darwiniana.(2 ptos)	No reconoce claramente los conceptos de fijismo, caracteres adquiridos y evolución darwiniana (0 ptos)

A través de esta actividad de aplicación y transferencia a otros contextos, los alumnos podrán internalizar conceptos y apropiarse de los contenidos dentro de un contexto epistemológico, al mismo tiempo que el docente podrá evaluar los contenidos curriculares y procedimentales que fueron incorporados por los alumnos. A la vez que se podrán evaluar los OE (el finalismo, el esencialismo, el razonamiento causal lineal, el razonamiento centrado en el individuo, el determinismo, la progresividad del sentido común, el antropomorfismo y el vitalismo)

2-Evaluación sumativa

Aplicación del uso de un texto contextualizador.

Duración: 80 min

Para la evaluación sumativa se realizará una evaluación escrita. La misma tiene un texto que permite contextualizar las consignas y responder a una situación problemática concreta. Se pretende que las consignas sean claras, permitan desarrollar los conceptos adquiridos sin responder por sí o por no. Los alumnos responderán en forma individual en forma escrita (40min).

Al finalizar la evaluación se reflexionará oralmente con ellos con la consigna ¿Cómo se sintieron?, ¿Cómo consideran que les fue en esta instancia? ¿Creen que hubiera sido más fácil o más difícil de realizar si no hubiéramos realizado la actividad con “la mariposa carbonaria”? (40 min) ¿Reconocer los OE?

Este espacio de metacognición les permitirá valorar los espacios evaluativos dentro de las diferentes secuencias.

ACTIVIDAD FINAL

Alumno:.....

Las Teorías Evolutivas

De acuerdo con el pensamiento de Lamarck la evolución de un animal como la jirafa podría ser relatada de la siguiente manera:

Un cambio en el ambiente, como por ejemplo la disminución de las hojas de las ramas bajas de los árboles, provocó una alteración en la conducta de las jirafas (que por entonces tenían cuello corto). Ante las nuevas condiciones surge la necesidad de estirar el cuello para alcanzar las ramas con hojas. El constante uso del cuello promueve su crecimiento. Este cambio adquirido es transmitido a los descendientes, quienes, a su vez, deberán esforzarse también por alcanzar las ramas cada vez más altas. De esta manera las jirafas adquirieron un cuello tan largo.

Responde brevemente

- 1-¿Cuáles son las dos ideas principales en la hipótesis de Lamarck sobre la evolución?
- 2-¿Por qué los científicos rechazan la hipótesis de Lamarck sobre cómo ocurre la evolución?
- 3-¿Cómo explicaría Darwin la evolución del cuello de la jirafa?
- 4-Resume los puntos principales de la teoría de Darwin de evolución por selección natural.
- 5-¿En qué se diferencian las ideas de Lamarck sobre la evolución de las ideas de Darwin?

Fotos:

